

***IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE***

Applicant: Junpei OGAWA et al.  
Title: HIGH-STRENGTH CONNECTING ROD AND METHOD OF  
PRODUCING SAME  
Appl. No.: Unassigned  
Filing Date: 02/05/2004  
Examiner: Unassigned  
Art Unit: Unassigned

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.


In support of this claim, filed herewith are certified copies of said original foreign applications:

- JAPAN Patent Application No. 2003-041360 filed 02/19/2003.
- JAPAN Patent Application No. 2003-082505 filed 03/25/2003.
- JAPAN Patent Application No. 2003-146734 filed 05/23/2003.

Respectfully submitted,

Date February 5, 2004

FOLEY & LARDNER  
Customer Number: 22428  
Telephone: (202) 672-5414  
Facsimile: (202) 672-5399

By 

Richard L. Schwaab  
Attorney for Applicant  
Registration No. 25,479

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    2 月 1 9 日  
Date of Application:

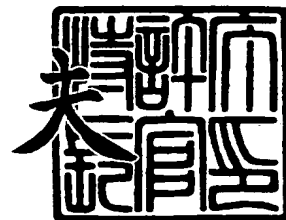
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 4 1 3 6 0  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 0 4 1 3 6 0 ]

出      願      人                      日 産 自 動 車 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-01855

【提出日】 平成15年 2月19日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 C21D 9/00  
F16C 7/02

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 池内 淳

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 岡田 義夫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 宮澤 智則

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 小川 隼平

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 山口 雅史

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100072349

【弁理士】

【氏名又は名称】 八田 幹雄

【電話番号】 03-3230-4766

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100102912

【弁理士】

【氏名又は名称】 野上 敦

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100110995

【弁理士】

【氏名又は名称】 奈良 泰男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100111464

【弁理士】

【氏名又は名称】 齋藤 悦子

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100114649

【弁理士】

【氏名又は名称】 宇谷 勝幸

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100124615

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤井 敏史

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001719

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高強度コンロッドおよびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 本体をなす軸部と、前記軸部の一端側に位置する大端部と、前記軸部の他端側に位置する小端部とを有するコンロッドであって、

前記大端部と前記軸部との間および前記軸部と前記小端部との間のつなぎ部は、前記軸部に向かって断面積が連続的に減少し、かつ、前記断面積の減少に応じた強度が増加する強度分布を有する

ことを特徴とするコンロッド。

【請求項 2】 前記つなぎ部は、焼き入れされており、マルテンサイト率  $M_s$  (%) が、つなぎ部の断面積  $D$  の変化に応じ、

$D/D_{min} \geq 1 / ((1 - \alpha) \times M_s / 100 + \alpha)$  (式中、 $D_{min}$  は、つなぎ部の断面積の最小値、 $\alpha$  は、焼き入れ無しにおける座屈応力を焼き入れ有りにおける座屈応力によって除した値を意味する)

の関係を満足するように、連続的に変化することを特徴とする請求項 1 に記載のコンロッド。

【請求項 3】 前記強度分布は、前記つなぎ部の焼き入れの際に、焼き入れ温度あるいは焼き戻し時間に分布を生じさせることによって、形成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のコンロッド。

【請求項 4】 本体をなす軸部と、前記軸部の一端側に位置する大端部と、前記軸部の他端側に位置する小端部とを有するコンロッドの製造方法であって、

前記大端部と前記軸部との間および前記軸部と前記小端部との間のつなぎ部は、前記軸部に向かって断面積が連続的に減少しており、

前記つなぎ部に、前記断面積の減少に応じた強度分布を形成することを特徴とするコンロッドの製造方法。

【請求項 5】 マルテンサイト率  $M_s$  (%) が、つなぎ部の断面積  $D$  の変化に応じ、

$D/D_{min} \geq 1 / ((1 - \alpha) \times M_s / 100 + \alpha)$  (式中、 $D_{min}$  は、つなぎ部の断面積の最小値、 $\alpha$  は、焼き入れ無しにおける座屈応力を焼き入れ有

りにおける座屈応力によって除した値を意味する)

の関係为满足して、連続的に変化するように、前記つなぎ部を焼き入れすることを特徴とする請求項 4 に記載のコンロッドの製造方法。

【請求項 6】 前記強度分布は、前記つなぎ部の焼き入れの際に、焼き入れ温度あるいは焼き戻し時間に分布を生じさせることによって、形成されていることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載のコンロッドの製造方法。

【請求項 7】 前記つなぎ部の焼き入れは、誘導加熱コイルを使用する高周波焼き入れであり、前記誘導加熱コイルは、前記つなぎ部に沿って配置され、前記誘導加熱コイルと前記つなぎ部とのクリアランスは、焼き入れ温度に分布を生じさせるように設定されることを特徴とする請求項 6 に記載のコンロッドの製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、コンロッド（連接棒）およびその製造方法に関する。

##### 【0 0 0 2】

##### 【従来の技術】

従来のコンロッドの製造方法においては、被削性および疲労耐久性を向上させるために、加工部材を硬度  $H_B 300$  以下に形成した後、焼き入れにより、機械加工が施されない部分の硬度を、 $H_B 300$  以上に形成している（例えば、特許文献 1 参照。）。

##### 【0 0 0 3】

##### 【特許文献 1】

特開昭 5 9 - 8 9 7 2 0 号公報

##### 【0 0 0 4】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、焼き入れが施された部分と施されていない部分との間のつなぎ部における強度は、急激に変化するため、十分な座屈強度を得ることが困難である。一方、必要な座屈強度を得るために、焼き入れを広い範囲に施す場合、機械加工が

施される部分において、被削性が低下する問題を生じる。

【0 0 0 5】

本発明は、上記従来技術に伴う課題を解決するためになされたものであり、良好な被削性および座屈強度を有する高強度コンロッドおよびその製造方法を提供することを目的とする。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための請求項 1 に記載の発明は、

本体をなす軸部と、前記軸部の一端側に位置する大端部と、前記軸部の他端側に位置する小端部とを有するコンロッドであって、

前記大端部と前記軸部との間および前記軸部と前記小端部との間のつなぎ部は、前記軸部に向かって断面積が連続的に減少し、かつ、前記断面積の減少に応じて強度が増加する強度分布を有する

ことを特徴とするコンロッドである。

【0 0 0 7】

上記目的を達成するための請求項 4 に記載の発明は、

本体をなす軸部と、前記軸部の一端側に位置する大端部と、前記軸部の他端側に位置する小端部とを有するコンロッドの製造方法であって、

前記大端部と前記軸部との間および前記軸部と前記小端部との間のつなぎ部は、前記軸部に向かって断面積が連続的に減少しており、

前記つなぎ部に、前記断面積の減少に応じた強度分布を形成することを特徴とするコンロッドの製造方法である。

【0 0 0 8】

【発明の効果】

上記のように構成した本発明は以下の効果を奏する。

【0 0 0 9】

請求項 1 に記載の発明によれば、つなぎ部は、断面積の減少に応じて強度が増加する強度分布を有するため、断面積の小さい部位は、座屈強度が大きく、断面積の大きい部位は、座屈強度が小さい。一方、大端部および小端部は、強度が比



較的小さいため、被削性は低下していない。したがって、良好な被削性および座屈強度を有する高強度コンロッドを提供することができる。

#### 【0010】

請求項4に記載の発明によれば、つなぎ部に、断面積の減少に応じた強度分布を形成するため、断面積の小さい部位は、座屈強度が大きく、断面積の大きい部位は、座屈強度が小さくなる。一方、大端部および小端部は、強度が比較的小さいため、被削性は低下しない。したがって、良好な被削性および座屈強度を有する高強度コンロッドの製造方法を提供することができる。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しつつ説明する。図1は、本発明の実施の形態に係るコンロッドの平面図である。本発明の実施の形態に係るコンロッド（連接棒）10は、例えば、炭素鋼からなり、内燃機関におけるピストンとクランクシャフトとを連結し、ピストンの往復運動をクランクシャフトに伝達するために使用される。

#### 【0012】

コンロッド10は、本体をなす軸部40と、軸部40の一端側に位置する大端部20と、軸部40の他端側に位置する小端部60とを有する。軸部40は、I型断面を有し、形状が略一定である。

#### 【0013】

大端部20は、分割式であり、半円状部21を有し、例えば、ボルトを使用してコンロッドキャップが組み合わされ、クランクシャフトのピンに連結される。小端部60は、ピストンピンを連結するための開口部61を有する。大端部20と軸部40との間および軸部40と小端部60との間には、つなぎ部30、50が形成されている。

#### 【0014】

図2は、図1のコンロッドの側面図、図3は、図1の線III-IIIに関する断面図、図4は、図1の線IV-IVに関する断面図、図5は、図1の線V-Vに関する断面図、図6は、図1の線VI-VIに関する断面図である。

**【 0 0 1 5 】**

つなぎ部 3 0 の断面積は、軸部 4 0 に向かって連続的に減少している。例えば、大端部 2 0 とつなぎ部 3 0 との境界  $P_2$  における断面積（図 3 参照）は、つなぎ部 3 0 と軸部 4 0 との境界  $P_3$  における断面積（図 3 参照）の約 1.5 倍である。

**【 0 0 1 6 】**

つなぎ部 3 0 の凹部 3 1 の肉厚は、図 3 および図 6 に示されるように、比較例（一般的なコンロッド）に比べ、大きくなっている。また、図 2 に示されるように、大端部 2 0 のつなぎ部 3 0 に隣接する部位も、比較例の形状に比べ、大きくなっており、大端部 2 0 からつなぎ部 3 0 に移行する際に、断面積がなだらかに変化するように設定されている。

**【 0 0 1 7 】**

軸部 4 0 は、形状が略一定であるため、つなぎ部 3 0 と軸部 4 0 との境界  $P_3$  における断面積（図 4 参照）と、軸部 4 0 とつなぎ部 5 0 の境界  $P_4$  における断面積（図 5 参照）とは、同一である。

**【 0 0 1 8 】**

つなぎ部 5 0 の断面積は、つなぎ部 3 0 と同様に、軸部 4 0 に向かって連続的に減少している。例えば、つなぎ部 5 0 と小端部 6 0 との境界  $P_5$  における断面積（図 6 参照）は、軸部 4 0 とつなぎ部 5 0 との境界  $P_4$  における断面積（図 5 参照）の約 1.5 倍である。

**【 0 0 1 9 】**

つなぎ部 5 0 の凹部 5 1 の肉厚は、比較例の形状に比べ、大きくなっている。また、図 2 に明確に示されるように、小端部 6 0 のつなぎ部 5 0 に隣接する部位も、比較例の形状に比べ、大きくなっており、小端部 6 0 からつなぎ部 4 0 に移行する際に、断面積がなだらかに変化するように設定されている。

**【 0 0 2 0 】**

また、軸部 4 0 の強度は略一定であるが、つなぎ部 3 0, 5 0 は、断面積の減少に応じて強度が増加する強度分布を有する。つなぎ部 3 0, 5 0 の強度は、なだらかに変化し、軸部 4 0 に向かって増加している。

## 【0021】

図7は、コンロッド10の断面積と座屈強度の関係を示しているグラフである。図に示されるように、コンロッド10の断面積は、大端部20の半円状部21と境界P<sub>2</sub>との間の境界P<sub>1</sub>から、境界P<sub>3</sub>に向かって減少し、軸部40においては一定であり、境界P<sub>4</sub>から、小端部60の開口部61の近傍に位置する境界P<sub>6</sub>に向かって増加している。

## 【0022】

一方、座屈強度は、境界P<sub>2</sub>に至るまでは略一定であり、境界P<sub>2</sub>から境界P<sub>3</sub>に向かって増加し、軸部40においては一定であり、境界P<sub>4</sub>から境界P<sub>5</sub>に向かって減少し、境界P<sub>5</sub>からは略一定である。

## 【0023】

つまり、つなぎ部30、50の強度に対応して、座屈強度が変化しており、断面積の小さい部位は、座屈強度が大きく、断面積の大きい部位は、座屈強度が小さくなっている。一方、大端部20および小端部60は、強度が比較的小さいため、被削性は低下していない。

## 【0024】

以上のように、本実施の形態においては、良好な被削性および座屈強度を有する高強度コンロッドを提供することができる。

## 【0025】

なお、つなぎ部の強度分布は、例えば、熱処理（焼き入れ）による硬化を制御することによって形成することが可能であり、つなぎ部の焼き入れの際に、焼き入れ温度あるいは焼き戻し時間に分布を生じさせる。この際、軸部40は、完全に焼き入れされ、大端部20および小端部60は、実質的に焼き入れされていないことが、被削性および座屈強度の観点からは好ましい。

## 【0026】

また、マルテンサイト率は、座屈強度と対応する。したがって、つなぎ部のマルテンサイト率M<sub>s</sub> (%) が、つなぎ部の断面積Dの変化に応じ、 $D/D_{min} \geq 1 / ((1 - \alpha) \times M_s / 100 + \alpha)$  の関係を満足するように、連続的に変化する場合、断面積の変化に応じた強度分布を得ることができる。

## 【0027】

なお、式中、 $D_{min}$ は、つなぎ部の断面積の最小値、 $\alpha$ は、焼き入れ無しにおける座屈応力を焼き入れ有りににおける座屈応力によって除した値である。

## 【0028】

次に、本発明の実施の形態に係るコンロッドの製造方法を説明する。図8に示されるように、本発明の実施の形態に係るコンロッドの製造方法は、鍛造工程、焼き入れ工程、ショットブラスト工程、コイニング工程、および機械加工工程を有する。

## 【0029】

鍛造工程においては、素材鋼が熱間鍛造によってコンロッド形状に成形され、コンロッド半製品が得られる。素材鋼は、例えば、炭素鋼（S40C～S50C）である。

## 【0030】

焼き入れ工程においては、コンロッド半製品の軸部およびつなぎ部の焼き入れの際に、つなぎ部の焼き入れ温度に分布（例えば、勾配）を生じさせることによって、焼き入れの効果が制御される。

## 【0031】

例えば、つなぎ部のマルテンサイト率 $M_s$ （%）が、つなぎ部の断面積 $D$ の変化に応じ、 $D/D_{min} \geq 1 / ((1 - \alpha) \times M_s / 100 + \alpha)$  の関係を満足し、連続的に変化するように、つなぎ部の焼き入れ温度に分布を生じさせることで、つなぎ部に、断面積の変化に応じた強度（硬度）分布が形成される。

## 【0032】

図9は、焼き入れ方法を説明するための平面図である。本実施の形態においては、誘導加熱コイル90を利用する高周波焼き入れが適用され、コンロッド半製品10Aは、長手軸線Sを中心に回転可能に配置される。誘導加熱コイル90は、コンロッド半製品10Aの近傍であって、かつ、コンロッド半製品10Aの回転を妨げない位置に、配置される。

## 【0033】

誘導加熱コイル90は、略矩形構造を有しており、つなぎ部30、50および

軸部 40 に沿って延長する長辺部 92, 94 と、大端部 20 および小端部 60 と交差するように延長する短辺部 91, 93 を有する。

#### 【0034】

コンロッド半製品 10A の大端部 20 および小端部 60 は、軸部 40 に比べて形状が大きく、また、軸部 40 (およびつなぎ部 30, 50) は、大端部 20 および小端部 60 の間に位置する。

#### 【0035】

そのため、大端部 20 および小端部 60 の熱容量や、大端部 20 および小端部 60 と軸部 40 (およびつなぎ部 30, 50) との伝熱を考慮して、長辺部 92, 94 とコンロッド半製品との間のクリアランスは、大端部 20 および小端部 60 に近づくに連れて若干減少している。

#### 【0036】

この結果、軸部 40 は、完全に焼入れするために必要とされる焼き入れ温度が得られ、また、つなぎ部 30, 50 には、焼き入れ温度の分布が生じる。つまり、誘導加熱コイル 90 は、つなぎ部 30, 50 に沿って配置され、誘導加熱コイル 90 とつなぎ部 30, 50 とのクリアランスは、焼き入れ温度に適当な分布を生じさせるように適宜設定されている。

#### 【0037】

例えば、焼き入れは、コンロッド半製品 10A を 150 r p m で回転させながら、誘導加熱コイル 90 に高周波電流 (30 k H z) を 5 秒間通電することによって、実行される。例えば、出力は 25 k w であり、軸部 40 における焼き入れ温度は 920° C である。

#### 【0038】

この結果、つなぎ部 30, 50 に、断面積の変化に応じた強度分布が形成される。なお、高周波焼き入れは短時間の急速加熱であるため、加熱ムラを防止するために、コンロッド半製品 10A の回転数は、例えば、60 r p m 以上が好ましい。

#### 【0039】

ショットブラスト工程においては、コンロッド半製品の表面の酸化スケールが

除去される。コイニング工程においては、軽度の冷間鍛造によって、例えば、コンロッド半製品の厚さが修正される。

#### 【0040】

機械加工工程においては、例えば、大端部および小端部の摺動部の仕上げや、大端部および小端部に油穴を形成するために、機械加工が施され、製品部品としてのコンロッドが得られる。

#### 【0041】

なお、大端部および小端部は、実質的に焼き入れされていないため、硬度が低く、良好な被削性を有しており、機械加工は容易である。また、コンロッドのつなぎ部は、断面積の減少に応じて強度が増加する強度分布を有するため、十分な座屈強度を呈する。

#### 【0042】

以上のように、本実施の形態においては、良好な被削性および座屈強度を有する高強度コンロッドの製造方法を提供することができる。なお、コイニング工程と機械加工工程の間に、ショットピーニングを施すことによって、疲労強度を向上させることも可能である。

#### 【0043】

なお、本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の範囲内で種々改変することができる。

#### 【0044】

例えば、つなぎ部の強度分布は、焼き入れ温度に分布を生じさせることによって、形成されているが、例えば、同一の焼き入れ温度に昇温させた後において、冷却速度を制御し、焼き戻し時間に分布を生じさせることによって、形成することも可能である。

#### 【0045】

また、高周波焼き入れにおいて、高周波電流を通電する時間や出力などの条件を変更し、誘導加熱コイルによる加熱を断続的あるいは連続的に複数回実行することも可能である。この場合、焼き入れ温度の分布を、例えば、局所的な伝熱や放熱あるいは熱容量の作用等を考慮し、高精度で制御することができる。

**【0046】**

さらに、独立して制御される誘導加熱コイルを、つなぎ部に沿って複数設け、高周波電流を通電する時間を変化させることで、焼き入れ温度に分布を生じさせることも可能である。

**【0047】**

また、コンロッド半製品の周りに、誘導加熱コイルを巻き、つなぎ部に沿ってコイルピッチを変更することで、焼き入れ温度に分布を生じさせることも可能である。

**【図面の簡単な説明】**

【図1】 本発明の実施の形態に係るコンロッドの平面図である。

【図2】 図1のコンロッドの側面図である。

【図3】 図1の線ⅠⅠⅠ－ⅠⅠⅠに関する断面図である。

【図4】 図1の線ⅠⅤ－ⅠⅤに関する断面図である。

【図5】 図1の線ⅤⅤに関する断面図である。

【図6】 図1の線ⅤⅠ－ⅤⅠに関する断面図である。

【図7】 本発明の実施の形態に係るコンロッドの断面積と座屈強度の関係を示しているグラフである。

【図8】 本発明の実施の形態に係るコンロッドの製造方法を説明するための工程図である。

【図9】 図8に示される焼き入れを説明するための平面図である。

**【符号の説明】**

10…コンロッド（連接棒）、

10A…コンロッド半製品、

20…大端部、

21…半円状部、

30…つなぎ部、

31…凹部、

40…軸部、

50…つなぎ部、

5 1 …凹部、

6 0 …小端部、

6 1 …開口部、

9 0 …誘導加熱コイル、

9 1, 9 3 …短辺部、

9 2, 9 4 …長辺部、

P<sub>1</sub>～P<sub>6</sub>…境界、

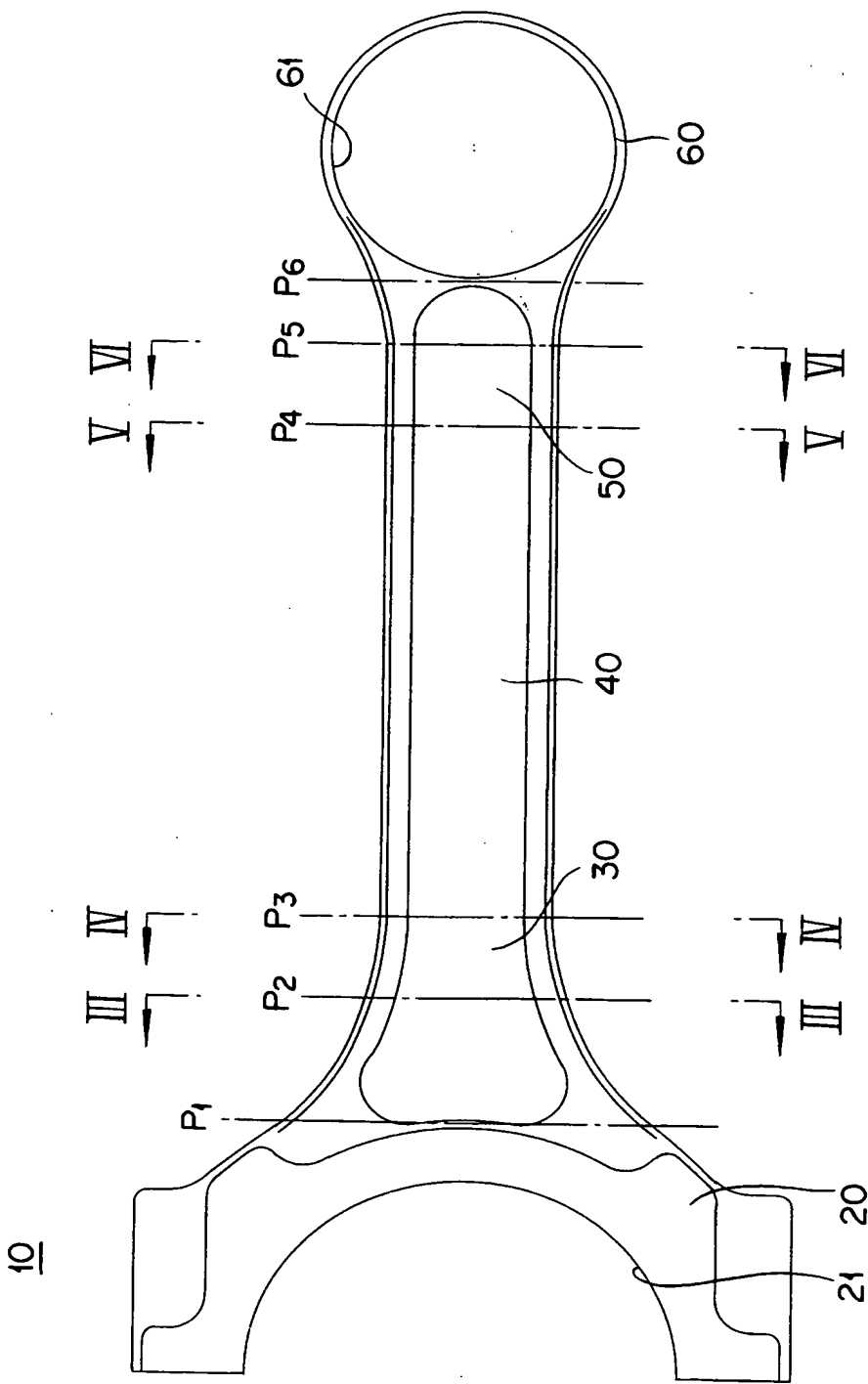
S…長手軸線。



【書類名】

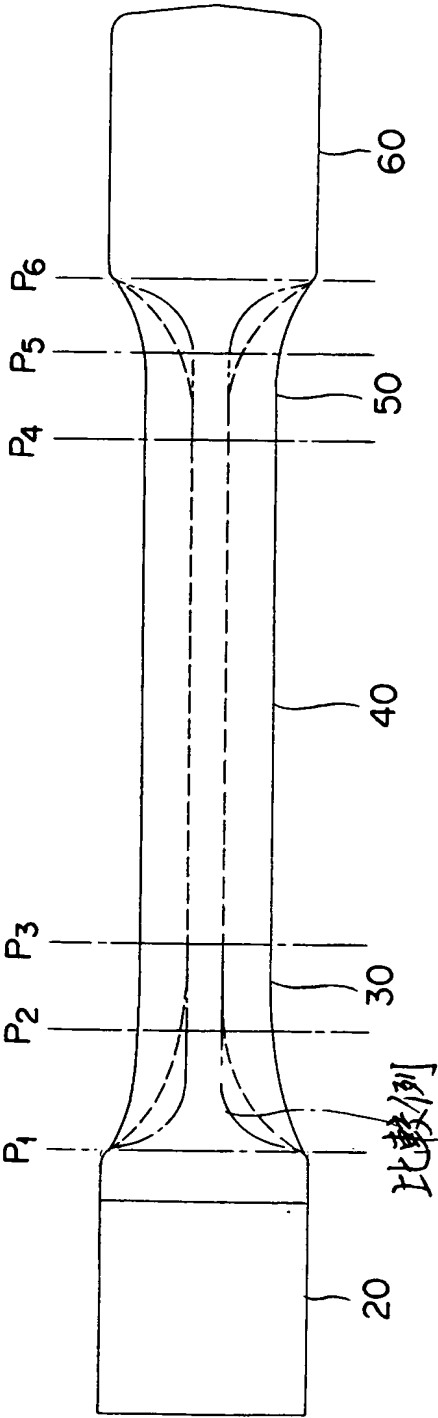
図面

【図 1】

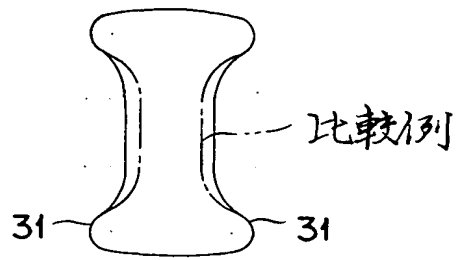


【図 2】

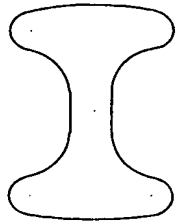
10



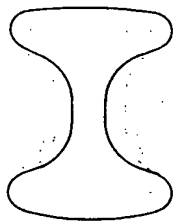
【図 3】



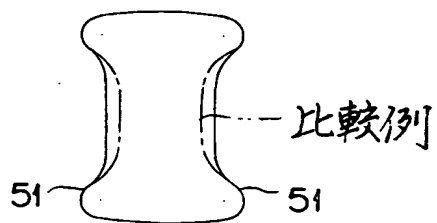
【図 4】



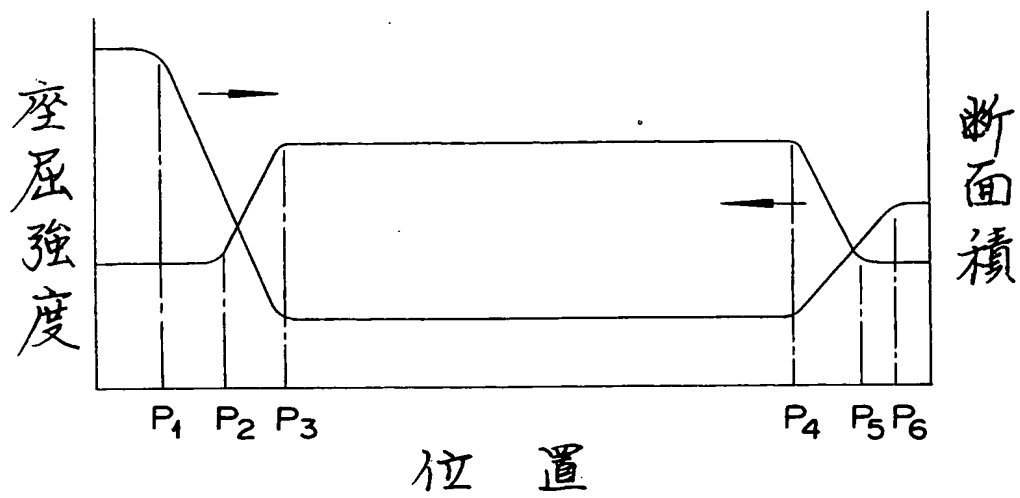
【図 5】



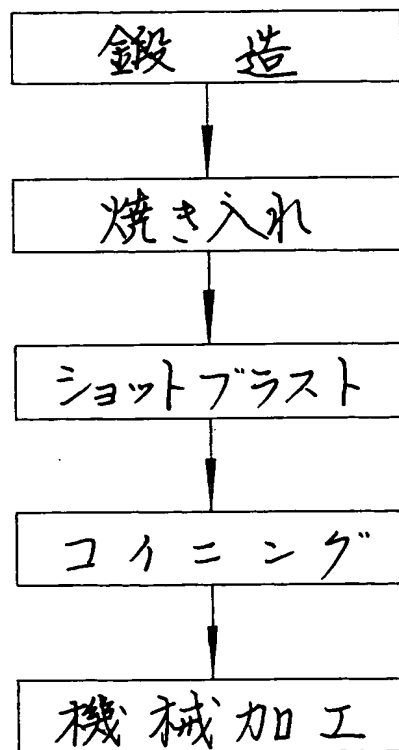
【図 6】



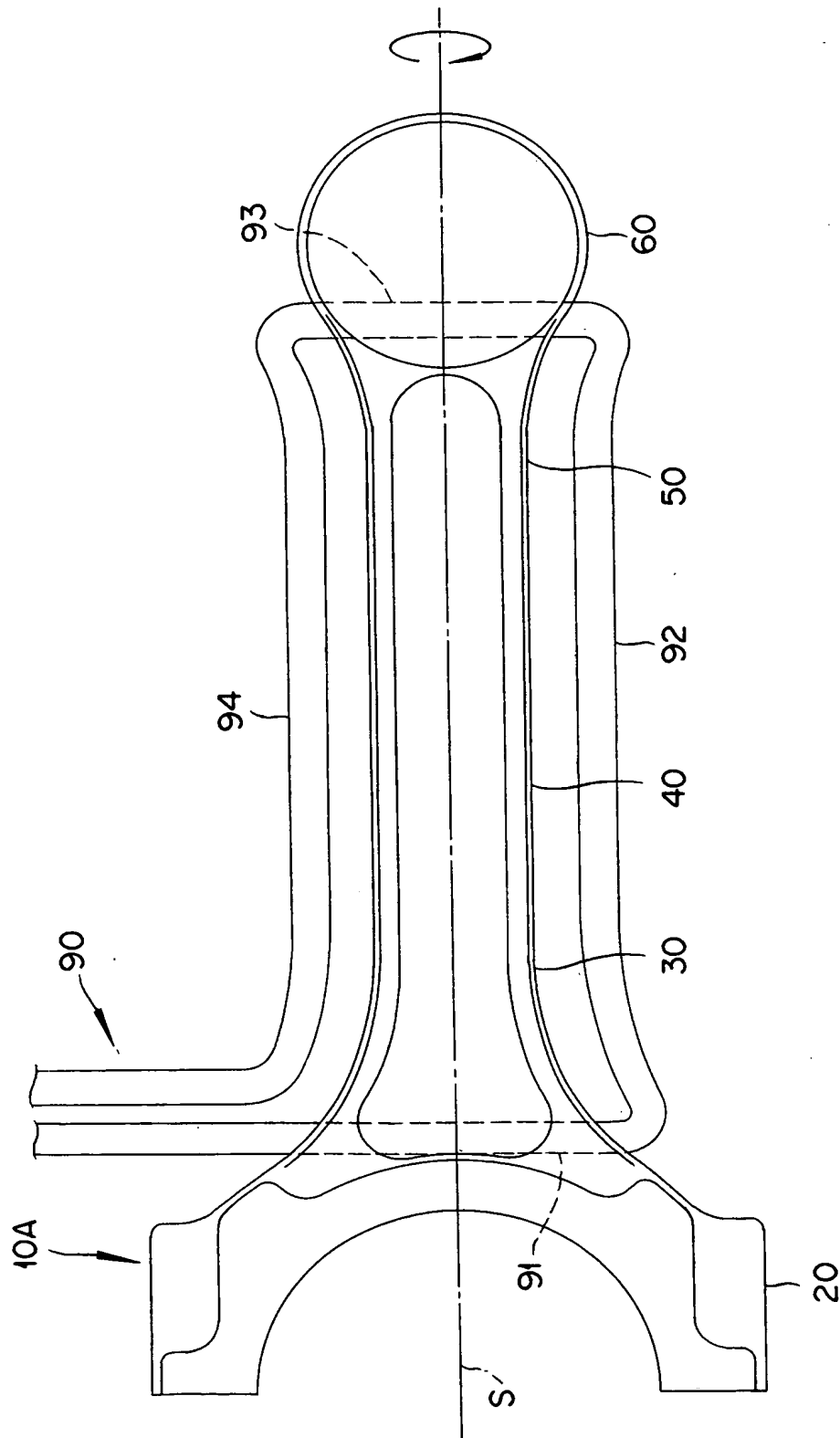
【図 7】



【図 8】



【図 9】



## 【書類名】

要約書

## 【要約】

【課題】 良好な被削性および座屈強度を有する高強度コンロッドを提供する。

【解決手段】 本体をなす軸部 4 0 と、軸部 4 0 の一端側に位置する大端部 2 0 と、軸部 4 0 の他端側に位置する小端部 6 0 とを有するコンロッド 1 0 である。大端部 2 0 と軸部 4 0 との間および軸部 4 0 と小端部 6 0 との間のつなぎ部 3 0, 5 0 は、軸部 4 0 に向かって断面積が連続的に減少し、かつ、断面積の減少に応じて強度が増加する強度分布を有する。

## 【選択図】

図 1

特願 2 0 0 3 - 0 4 1 3 6 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 9 9 7 ]

1 . 変 更 年 月 日

1 9 9 0 年    8 月 3 1 日

[ 変 更 理 由 ]

新 規 登 録

住    所

神 奈 川 県 横 浜 市 神 奈 川 区 宝 町 2 番 地

氏    名

日 産 自 動 車 株 式 会 社